

О НАХОДКЕ ПАРАЗИТОВ *KUDOVA NOVA* И *KUDOVA NILUFERI* (МУХОСПОРЕА: КУДОИДАЕ) В МЫШЦАХ БЫЧКОВ-ВСЕЛЕНЦЕВ *TRIDENTIGER TRIGONOCEPHALUS* И *GOBIVS CRUENTATUS* (АКТИНОПТЕРЫГИИ: ГОБИИДАЕ) В ЧЁРНОМ МОРЕ

© 2022 Юрахно В.М.^{а, *}, Слынько Е.Е.^{б, с, **}, Слынько Ю.В.^{а, ***}

^а Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН, Севастополь, 299011, Россия

^б Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук, Ярославская обл., Некоузский р-н, п. Борок, 152742, Россия

^с Ярославская государственная сельскохозяйственная академия, Ярославль, 150042, Россия
e-mail: *viola_taurica@mail.ru, **elena.slynko.76@mail.ru, ***yslynko@mail.ru

Поступила в редакцию 24.03.2021. После доработки 12.03.2022. Принята к публикации 06.05.2022

Приведены сведения о паразитировании в мышцах двух видов бычков-вселенцев в Чёрном море у берегов Севастополя двух видов микоспорицидий рода *Kudova*. Один изолят найден в полосатом трёхзубом бычке *Tridentiger trigonocephalus*, другой изолят – в красноротом бычке *Gobius cruentatus*. Предполагается, что источником заражения рыб-вселенцев явились аборигенные бычки, для которых вышеуказанные виды паразитов были известны ранее. Отмечено уменьшение размеров спор и полярных капсул, а также небольшое нарушение формы спор для предполагаемого вида *Kudova niluferi*, что может быть связано с паразитированием в несвойственном хозяине и в другой части ареала. Молекулярно-генетическая идентификация микоспорицидий из двух видов бычков подтверждает принадлежность исследованных изолятов к роду *Kudova*. Две последовательности 18S рДНК этих изолятов оказались весьма схожими, но не идентичными между собой (различия 4.87%), а также сходными с двумя известными видами микоспорицидий бычков из Чёрного моря – *K. nova* и *K. niluferi*. Полученные результаты являются первым свидетельством паразитирования представителей Мухоспореа на обоих видах бычков в местах вселения, а также восполняют отсутствие информации о геномной вариативности паразитов полосатого трёхзубого и красноротого бычков в нативном ареале.

Ключевые слова: *Kudova nova*, *Kudova niluferi*, *Tridentiger trigonocephalus*, *Gobius cruentatus*, паразиты, рыбы, 18S рДНК, Чёрное море.

DOI: 10.35885/1996-1499-15-2-129-135

Введение

Предполагается, что активное расселение полосатого трёхзубого бычка *Tridentiger trigonocephalus* Gill, 1859 за пределы естественного ареала началось с середины 1980-х гг. в результате непреднамеренной интродукции с перевозкой устриц [Courtenay et al., 1986] и с балластными водами [Eschmeyer et al., 1983], так как данный вид часто населяет мидийные и устричные плантации. Также достоверно известно, что ещё одним вектором расселения явилась аквариумистика, поскольку эти бычки неприхотливы к условиям содержания и обладают яркой природной окраской. Так, один из сотрудников Севастопольского Аквариума признался, что выпустил в начале 1980-х гг. в Севастопольскую бухту близ здания ИнБЮМ РАН несколько десятков особей

этого вида рыб, привезённых им из залива Посьета (Японское море) [Болтачев, Карпова, 2017]. Впервые в фауне рыб Чёрного моря этот вид зарегистрирован в 2006 г. в эстуарной зоне р. Чёрная (Севастополь). Нативный ареал полосатого трёхзубого бычка приурочен к прибрежным и эстуарным зонам Японского, Жёлтого и Южно-Китайского морей (бассейн Тихого океана, его западная часть). Он встречается в Южном и Восточном Китае, у побережья Японии и Филиппин, а также в России в заливе Хроми в Амурском лимане, Новгородской бухте, в заливе Посьета, в устьях и низовьях рек, впадающих в заливы Петра Великого и Амурской [Парин и др., 2014]. В связи с массовым расселением по всему миру представителей рода *Tridentiger* мы провели видовую идентификацию вылов-

ленного вида в регионе Севастополя. Анализ гена 16S rRNA mtDNA подтвердил принадлежность именно к этому виду – *Tridentiger trigonocephalus* [Slynko et al., 2020]. По данным ихтиологов, в Чёрном море полосатый трёхзубый бычок достигает максимальной длины 9.8 см при весе 7.2 г. Это мелкая рыбка, не имеющая пищевой ценности и не образующая больших скоплений [Болтачев, Карпова, 2017].

Путём попадания красноротого бычка *Gobius cruentatus* Gmelin, 1789 в Чёрное море является, скорее всего, случайная интродукция с балластными водами судов, либо на створках привезённых моллюсков – объектов марихозайств. Этот вид рыб был впервые найден в Мартыновой бухте Севастополя в 2002 г. и позже стал встречаться в различных частях Севастопольского побережья. Также этот вид был найден в черноморских водах Турции. Наблюдается устойчивая тенденция увеличения численности и распространения красноротого бычка у берегов юго-западного Крыма до бухты Ласпи, а также вдоль побережья Северного Кавказа [Болтачев, Карпова, 2017]. Нативным ареалом этого чисто морского вида бычков является Восточная Атлантика (от Юго-Западной Ирландии на севере до Сенегала на юге) и Средиземное море [Парин и др., 2014]. Благодаря довольно крупным размерам (достигает длины 18 см) красноротый бычок имеет пищевую ценность и является объектом добычи рыбаков-любителей, однако промысловых скоплений не образует и встречается в Чёрном море, по наблюдениям подводных охотников, единично.

Анализ литературных и интернет-источников показал полное отсутствие данных о паразитировании миксоспоридий и паразитов других групп в полосатом трёхзубом бычке *T. trigonocephalus* в нативном ареале. Паразитофауна красноротого бычка изучена лучше. Имеется несколько работ по гельминтам *G. cruentatus* в местах естественного обитания. Среди последних, например, указание трематоды *Brachyphallus musculus* и нематоды *Hysterothylacium aduncum* в красноротом бычке из Адриатического моря (Сплит, Хорватия) [Walker et al., 1974], обнаружение метацеркарий трематоды *Galactosomum lacteum* на

зрительном нерве, головном мозге, в мышцах и соединительных тканях глотки и пищевода *G. cruentatus* в юго-западной части Средиземного моря [Culurgioni et al., 2006] и в заливе Кальяри (южная Сардиния, Италия) [Culurgioni et al., 2007]. В районе вселения – Чёрном море – найдено только 6 видов гельминтов (4 вида трематод – метацеркарии *Metadena* sp. и *G. lacteum*, взрослые формы *Magnibursatus skrjabini* и *Phyllodistomum* sp., а также 1 вид нематод – *H. aduncum* и 1 вид цестод – *Scolex pleuronectis*) в красноротом бычке у берегов Синопа (Турция) [Güven, Öztürk, 2017]. В связи с этим большой интерес представляет информация о паразитофауне вышеуказанных бычков в местах вселения и первое обнаружение миксоспоридий в этих видах рыб, полученных ими, вероятно, от аборигенных бычков.

Материал и методика

В основу паразитологической части работы положены собственные материалы по миксоспоридиям двух видов бычков, вселившихся в Чёрное море и обитающих в районе Севастополя. В 2010–2013 гг. в устье р. Чёрная исследовано 8 экз. полосатого трёхзубого бычка *Tridentiger trigonocephalus*, выловленных при помощи волокуши и удочки. В 2016–2019 гг. в бухтах радиобиологического корпуса ИнБИОМ РАН (РБК) и Карантинной, а также в районе мыса Фиолент (Автобат) изучено 8 экз. красноротого бычка *Gobius cruentatus*, добытых с помощью сетей и подводного ружья. Материал собирался методом неполных паразитологических вскрытий [Быховская-Павловская, 1985]. Расплющенные компрессорным методом куски мышц просматривались под биноклем при увеличении $\times 15$ – 25 на предмет обнаружения псевдоцист миксоспоридий. По причине отсутствия последних делались слепые мазки из мышечной ткани, которые исследовались на микроскопе Olympus CX41, оснащённом фотокамерой CX50 с программным обеспечением Infinity Analyze и фазовым контрастом, при увеличении $\times 1000$. Далее мазки обрабатывались по общепринятой методике с изготовлением постоянных препаратов [Донец, Шульман, 1973]. Промеры паразитов бази-

ровались на 20 спорах *Kudoa nova* Naidenova, 1975 и 8 спорах *K. niluferi* Özer, Okkay, Gürkanlı, Çiftçi & Yurakhno, 2018 при просмотре желатин-глицериновых препаратов. Все промеры были выполнены по стандартной методике [Lom, Dykova, 1992]. Для оценки численности паразитов использованы стандартные показатели: экстенсивность и интенсивность инвазии [Bush et al., 1997].

В основу исследования полиморфизма гена 18S-rRNA легло изучение спор из мышц заражённых экземпляров красноротого бычка *G. cruentatus* и полосатого трёхзубого бычка *Tridentiger trignocephalus*. Собранный материал фиксировали в 96%-м этаноле. Тотальную ДНК выделяли при помощи набора innuPREP DNA Mini Kit (компания Analytik Jena, Германия). В качестве амплификационных смесей использовали готовые лиофилизированные реакционные смеси без праймеров (Мастермиксы), предназначенные для проведения амплификаций ДНК в объёме 20 мкл (ООО «Научно-производственная фирма «Генлаб», Москва). Амплификацию фрагмента 18S-rRNA длиной 1000–1200 п.н. осуществляли с использованием комбинации следующих праймеров: Muxgen4F (5'-GTGCCTTGAATAAATCAGAG-3') [Diamant et al., 2004] и 18R (5'-CTACGGAAACCTTGTACG-3') [Whipps et al., 2003] или Kud6F (5'-TCACTATCGGAATGAACG-3') и 18R (5'-CTACGGAAACCTTGTACG-3') [Whipps et al., 2003]. Для построения филогенетического дерева использовали метод максимального правдоподобия (ML) и модель GTR+G+I с расчётом бутстреп-поддержек узлов ветвления (1000 репликаций) (пакет программ MEGA 6.0 [Tamura et al., 2013]. Для сравнения использованы последовательности 18S рДНК для 13 известных видов миксоспоридий рода *Kudoa*.

Результаты и обсуждение

В июле 2012 г. в устье р. Чёрная в полосатом трёхзубом бычке *Tridentiger trignocephalus*, нативным ареалом которого являются тихоокеанские моря – Японское, Жёлтое и Южно-Китайское, найдена *Kudoa nova* Naidenova, 1975. Средняя экстенсивность инвазии данным паразитом составила 13%. Он

был найден в 1 из 8 экз. рыб, исследованных в 2010–2013 гг. при интенсивности инвазии – тысячи спор в мазке. Общая длина (TL) исследованных полосатых трёхзубых бычков составляла 5.0–8.0 см, длина заражённой самки имела максимальные для выборки размеры.

K. nova ранее была известна в 26 видах хозяев – в 15 аборигенных видах рыб (сем. Gobiidae – Бычковые) в Азово-Черноморском бассейне и в 10 видах рыб других семейств (Sparidae – Спаровые, Scombridae – Скумбриевые, Carangidae – Ставридовые, Pomatomidae – Луфаревые) в Средиземном море и Атлантическом океане, а в нативном ареале полосатого трёхзубого бычка *K. nova* была найдена в снежном керчаке *Myoxocephalus brandtii* (Steindachner, 1867) (сем. Cottidae – Рогатковые) из Японского моря [Найдёнова и др., 1975; Асеева, 2005; Юрахно, Горчанок, 2011 и др.].

Мы полагаем, что *Kudoa nova* была приобретена вселенцем *T. trignocephalus* от аборигенных бычков, среди которых последний обитает уже несколько десятков лет, и которые также заражены этим паразитом. По нашим данным, черноморские виды бычков, пойманные в одно и то же время и в одном районе – устье Чёрной речки, были достаточно сильно заражены *Kudoa nova*. Этот паразит был найден наряду с полосатым трёхзубым бычком в мышцах 1 из 3 исследованных особей чёрного бычка *Gobius niger*, 5–17% бычка-травяника *Zosterisessor ophiocephalus*, 17–27% рыжика *Neogobius euryccephalus*, 25–73% кругляка *N. melanostomus* и 92% цуцика *Proterorhinus marmoratus* [Юрахно, 2014, 2015].

То, что полосатый трёхзубый бычок явился новым хозяином для *K. nova*, установлено нами ранее [Юрахно, 2014]. *Kudoa nova* не образовывала в мышцах *T. trignocephalus* псевдоцист, а встречалась в виде «диффузной инфильтрации», что довольно обычно для картины заражённости этим видом паразита черноморских бычков. Размеры спор паразита колебались в пределах, известных для особей из азово-черноморских видов бычков, при несколько меньшей ширине полярных капсул, форма спор соответствовала первоописанию [Найдёнова и др., 1975] (табл. 1).

Таблица 1. Размеры спор (мкм) *Kudoa nova* от разных видов бычков-хозяев в Чёрном море

Размеры спор и полярных капсул паразита	<i>Tridentiger trigonocephalus</i> (настоящее исследование)	11 видов Сем. Gobiidae в Чёрном и Азовском морях [Найдёнова и др., 1975]	<i>Neogobius melanostomus</i> в Чёрном море [Юрахно, 1994]
Длина спор	3.8	4.0–5.0	3.1
Толщина спор	5.39±0.21 (5.10–5.85)	–	4.0–6.3
Ширина спор	6.62±0.25 (6.32–7.30)	4.0–5.0	5.0–6.3
Длина полярных капсул	2.02±0.04 (1.94–2.15)	1.5–1.7	2.0–2.9
Ширина полярных капсул	1.12±0.03 (1.05–1.19)	1.2	1.5–2.0

В июле 2018 г. в бухте РБК (радиобиологического корпуса ИнБИОМ РАН) в красноротом бычке *Gobius cruentatus* Gmelin, 1789, нативным ареалом которого являются Восточная Атлантика и моря Средиземного моря, найдена *Kudoa niluferi* Özer, Okkay, Gürkanlı, Çiftçi & Yurakhno, 2018. Средняя экстенсивность инвазии данным паразитом составила 13%. *K. niluferi* была найдена в 1 из 8 экз. рыб, добытых в 2016–2019 гг. при интенсивности инвазии – единицы спор в мазке. Общая длина исследованных красноротых бычков составляла 13.0–16.7 см, длина заражённого самца была 15.5 см.

Ранее этот черноморский паразит был обнаружен у бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* у берегов Турции [Özer et al., 2018]. *K. niluferi* впервые отмечена в фауне Крыма и России в целом. Красноротый бычок явился новым хозяином для данного паразита.

Kudoa niluferi не образовывала в мышцах *G. cruentatus* псевдоцист, а встречалась в виде «диффузной инфильтрации», что также имело место при описании этого вида микоспоридий от черноморского бычка-кругляка у берегов Синопа (Турция). Споры в нашем исследовании имели несколько видоизменённую форму со слегка «смятыми» краями

Таблица 2. Размеры спор (мкм) *Kudoa niluferi* от разных видов бычков-хозяев в Чёрном море

Размеры спор и полярных капсул паразита	<i>Gobius cruentatus</i> (настоящее исследование)	<i>Neogobius melanostomus</i> [Özer et al., 2018]
Длина спор	3.89	5.9 ± 0.1 (5.7–6.1)
Толщина спор	4.39±0.29 (3.92–4.79)	7.5 ± 0.3 (7.0–8.1)
Ширина спор	5.98±0.45 (5.48–6.85)	9.2 ± 0.2 (8.8–9.5)
Длина полярных капсул:		
большей	2.03±0.08 (1.89–2.14)	2.7 ± 0.1 (2.6–2.9)
средних	1.72±0.11 (1.53–1.88)	2.6 ± 0.1 (2.4–2.8)
меньшей	1.38±0.18 (1.04–1.58)	2.3 ± 0.1 (2.2–2.4)
Ширина полярных капсул:		
большей	1.26±0.05 (1.2–1.31)	2.3 ± 0.1 (2.1–2.6)
средних	1.17±0.02 (1.15–1.19)	2.2 ± 0.1 (2.0–2.3)
меньшей	0.94±0.04 (0.9–0.98)	2.1 ± 0.1 (1.9–2.2)

створок и гораздо меньшие размеры (табл. 2), что может свидетельствовать о паразитировании в несвойственном хозяине, паразито-хозяинные отношения с которым возникли сравнительно недавно.

Результаты проведённой молекулярно-генетической идентификации микроспоридий из проб от двух видов бычков подтверждают принадлежность исследованных изолятов к роду *Kudoa*. Относительно короткие нуклеотидные последовательности (~900 п.н.) двух образцов КР (NCBI МК541039) и ЗМ (NCBI МК541040) оказались весьма схожими, но не идентичными между собой (различия 4.87%), а также сходными с двумя известными видами микроспоридий бычков из Чёрного моря – *K. nova* и *K. niluferi* (рис.). Очевидно, для более точной видовой диагностики изученных образцов необходимо в будущем не только увеличить размер исследуемой выборки микроспоридий, но и продолжить молекулярное типирование более протяжённых участков рДНК.

Заключение

Показано, что хозяевами тканевых микроспоридий рода *Kudoa*, а именно *K. nova* в Чёрном море может являться тихоокеанский вселенец – полосатый трёхзубый бычок *Tridentiger trigonocephalus*, а *K. niluferi* – атлантическо-средиземноморский вселенец, красноротый бычок *Gobius cruentatus*. *Kudoa niluferi* впервые обнаружена в фауне Крыма и России, а красноротый бычок явился новым хозяином для данного паразита. Предварительные молекулярно-генетические сравнения полиморфизма 18S рДНК подтвердили принадлежность микроспоридий двух видов бычков к роду *Kudoa*. Морфологические и морфометрические методы зафиксировали уменьшение размеров спор и полярных капсул, а также незначительное нарушение формы спор для предполагаемого вида *Kudoa niluferi*, что может быть связано с паразитированием в несвойственном хозяине и другом районе. Предполагается что источником зара-

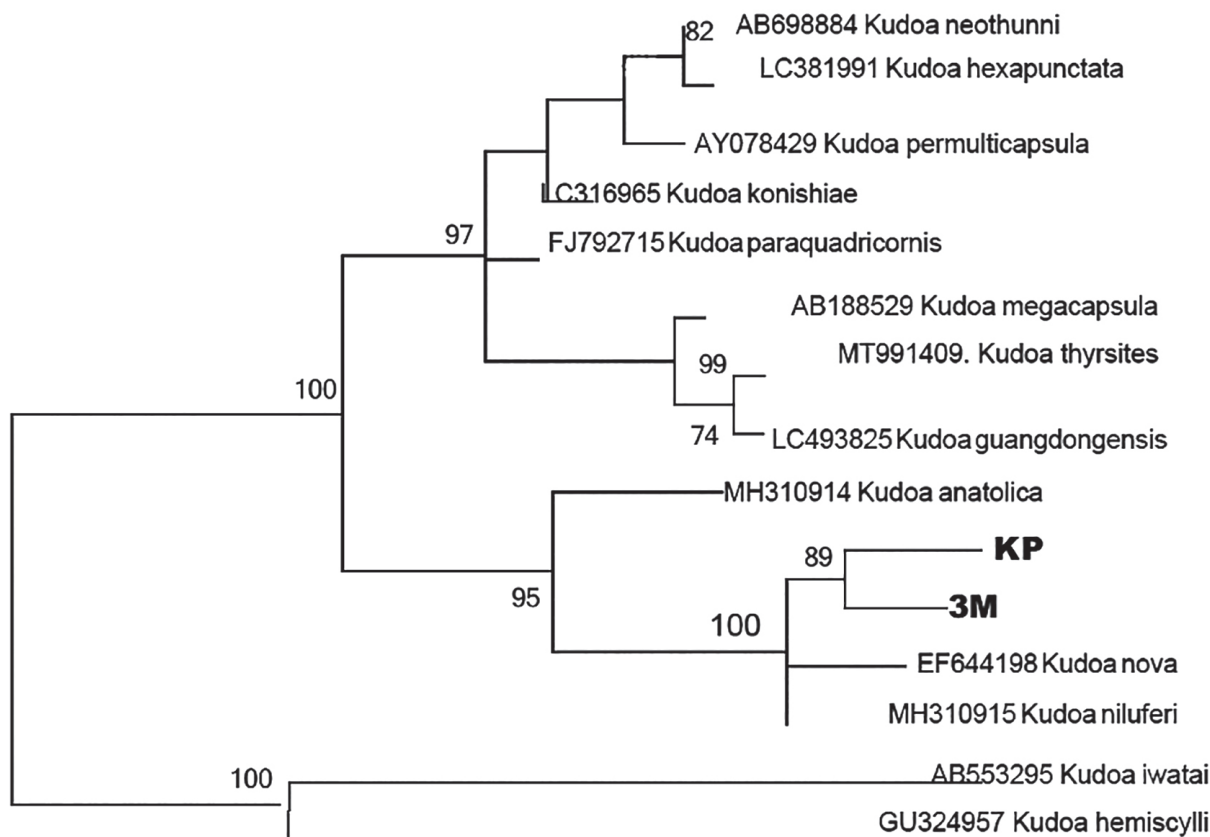


Рис. Филогенетическое древо (Maximum Likelihood, модель GTR+G+I, AIC=3945.459), построенное на основании полиморфизма гена 18S rRNA (863 п.н.) у 13 известных видов и двух изучаемых изолятов (КР от красноротого бычка, ЗМ от полосатого трёхзубого бычка) микроспоридий. В узлах ветвления указаны индексы бутстреп-поддержки, превышающие 70%. Внизу рисунка указана единица измерения длин ветвей – 0.5% нуклеотидных замещений.

жения для рыб-вселенцев явились аборигенные бычки, в которых вышеуказанные виды паразитов отмечались ранее. Отмечено отсутствие данных о встречаемости паразитов в *T. trigonocephalus* в нативном ареале и первое обнаружение миксоспоридий в местах вселения обоих видов бычков.

Благодарность

Выносим благодарность члену Межрегиональной общественной организации «Ассоциация подводной деятельности Крыма и Севастополя» И.Ю. Тамойкину за добытые экземпляры красноротого бычка, а также сотрудникам отдела экологической паразитологии ИнБЮМ РАН В.К. Мачкевскому и В.Л. Лозовскому за помощь в добыче полосатого трёхзубого бычка.

Финансирование работы

Работа выполнена в рамках государственного задания № 121030100028-0 «Закономерности формирования и антропогенная трансформация биоразнообразия и биоресурсов Азово-Черноморского бассейна и других районов Мирового океана», НИОКТР 121051100109-1 «Систематика, разнообразие, биология и экология водных и околоводных беспозвоночных, структура популяций и сообществ в континентальных водах», а также по проекту РФФИ № 18-44-920004 «Таксономическое и молекулярно-генетическое разнообразие гельминтов и миксоспоридий массовых видов вселенцев в прибрежье Севастопольского региона».

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований авторов с участием животных в экспериментах.

Литература

Асеева Н.Л. Фауна миксоспоридий рыб семейства Cottidae Японского моря // Известия ТИНРО. 2005. Т. 142. С. 282–295.

Болтачев А.Р., Карпова Е.П. Морские рыбы Крымского полуострова. 2-е изд. Симферополь: Бизнес-Информ, 2017. 376 с., ил.

Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб: Руководство по изучению. Методы зоологических исследований – практике. Л.: Наука, Ленинград. отд-ние, 1985. 123 с.

Донец З.С., Шульман С.С. О методах исследования Мухоспоридия (Protozoa, Cnidosporidia) // Паразитология. 1973. Т. 7, вып. 2. С. 191–193.

Найдёнова Н.Н., Шульман С.С., Донец З.С. Тип Protozoa, класс Мухоспоридия // Определитель паразитов позвоночных Чёрного и Азовского морей. Паразитические беспозвоночные рыб, рыбоядных птиц и морских млекопитающих. Киев: Наукова думка, 1975. С. 20–50.

Парин Н.В., Евсеенко С.А., Васильева Е.Д. Рыбы морей России: Аннотированный каталог / Российская акад. наук, Ин-т океанологии им. И.П. Ширшова РАН. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2014. 733 с. (Исследования по фауне Советского Союза: сб. тр. Зоол. музея МГУ; Т. 53).

Юрахно В.М. Миксоспоридии рыб Чёрного моря: систематика, фауна, экология, зоогеография: Дис. ... канд. биол. наук: 03.00.18 : 03.00.19. Севастополь, 1994. 297 с.

Юрахно В.М. Видовой состав и сезонная встречаемость миксоспоридий рыб в низовьях р. Чёрная (Севастополь, Россия) // Труды Центра паразитологии / Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. Т. 48: Систематика и экология паразитов / Отв. ред. С.О. Мовсесян. С. 346–348.

Юрахно В.М. Миксоспоридии морских рыб, обитающих в экосистемах эстуарного типа прибрежной зоны Крыма // Материалы XVII Международной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и юга России» (г. Нальчик, 5–6 ноября 2015 г.). Махачкала: Типография ИПЭ РД, 2015. С. 499–502.

Юрахно В.М., Горчанок Н.В. Миксоспоридия *Kudoa nova* (Muxosporiea: Kudoidae) – паразит рыб Чёрного и Азовского морей // Морской экологический журнал. 2011. Т. 10. № 2. С. 68–77.

Bush A.O., Lafferty K.D., Lotz J.M., Shostak A.W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited // Journal of Parasitology. 1997. Vol. 83. P. 575–583.

Courtenay W.R., Jennings D.P., Williams J.D. Distribution of exotic fishes in North America // In: The zoogeography of North American freshwater fishes / Eds. C.H. Hocutt, E.O. Wiley. New York: Wiley, 1986. P. 675–698.

Culurgioni J., D'Amico V., Ficus V. Metacercariae of *Galactosomum lacteum* (Jagerskiold, 1896) Looss, 1899 (Heterophyidae) from marine teleosts in the Gulf of Cagliari (southern Sardinia, Italy) // Journal of Helminthology. 2007. Vol. 81. Iss. 4. P. 409–413. <https://doi.org/10.1017/S0022149X07862912>

Culurgioni J., D'Amico V., Canestri T.G., Ficus V. First report of *Galactosomum lacteum* metacercariae in Di-

- plodus sargus*, *Crenilabrus tinca*, *C. mediterraneus* and *Gobius cruentatus* from south-western Mediterranean Sea // *Parassitologia*. 2006. Vol. 48. P. 283.
- Diamant A., Whipps C.M., Kent M.L. A new species of *Sphaeromyxa* (Myxosporea: Sphaeromyxina: Sphaeromyxidae) in devil firefish, *Pterois miles* (Scorpaenidae), from the northern Red Sea: morphology, ultrastructure, and phylogeny // *Journal of Parasitology*. 2004. Vol. 90, iss. 6. P. 1434–1442. DOI: 10.1645/GE-336R
- Eschmeyer W.N., Herald E.S., Hamann H.A. Field guide to Pacific Coast fishes of North America. Boston: Houghton Mifflin Company, 1983. 336 p.
- Güven A., Öztürk T. Metazoan parasites of the red-mouthed, *Gobius cruentatus* Gmelin, 1789 collected from the Sinop coasts of the Black Sea. ISEEP-2017 VIII. International Symposium on Ecology and Environmental Problems. October 2017. Poster Presentation 167.
- Lom J., Dyková I. Protozoan parasites of fishes // *Developments in aquaculture and fisheries science*. Elsevier, Amsterdam, 1992. Vol. 26.
- Özer A., Okkay S., Gürkanlı C.T., Çiftçi Y., Yurakhno V. Two novel myxosporean parasites in Black Sea fishes: *Kudoa niluferi* sp. nov. and *Kudoa anatolica* sp. nov. (Cnidaria: Myxosporea) // *Diseases of Aquatic Organisms*. 2018. Vol. 128. P. 225–233.
- Slynko Yu.V., Slynko E.E., Abliazov E.R., Skvortsova E.G., Filinskaya O.V. Molecular-genetic identification of chameleon goby *Tridentiger trigonocephalus* (Gill, 1859) in the Black Sea // *Ecologica Montenegrina*. 2020. Vol. 32. P. 46–52. <http://dx.doi.org/10.37828/em.2020.32.8>
- Tamura K., Stecher G., Peterson D., Filipinski A., Kumar S. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0 // *Molecular Biology and Evolution*. 2013. Vol. 30. P. 2725–2729.
- Walker M.L., Rayburn J.D., Shaw J.H., Kirby M.D., Edwards Sh.J. Index-catalogue of medical and veterinary zoology. U. S. Government Printing Office, Washington, 1974. Suppl. 19, Part 6. Parasite-subject catalogue: subject headings and treatment. P. 1–527.
- Whipps C.M., Adlard R.D., Bryant M.S., Lester R.J.G., Findlay V., Kent M.L. First report of three *Kudoa* species from Eastern Australia: *Kudoa thyrsites* from mahi mahi (*Coryphaena hippurus*), *Kudoa amamiensis* and *Kudoa minithyrsites* n. sp. from sweeper (*Pempheris ypsilychnus*) // *Journal of Eukaryotic Microbiology*. 2003. Vol. 50, iss. 3. P. 215–219. DOI: 10.1111/j.1550-7408.2003.tb00120.x

ABOUT THE FIND OF PARASITES *KUDOVA NOVA* AND *KUDOVA NILUFERI* (MYXOSPOREA: KUDOIDAE) IN THE MUSCLES OF INVASIVE GOBIES *TRIDENTIGER TRIGONOCEPHALUS* AND *GOBIUS CRUENTATUS* (ACTINOPTERYGII: GOBIIDAE) IN THE BLACK SEA

© 2022 Yurakhno V.M.^{a,*}, Slynko E.E.^{b,c,**}, Slynko Yu.V.^{a,***}

^aA.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of the RAS, Sevastopol, 299011, Russia

^bI.D. Papanin Institute for biology of inland waters of the RAS, Yaroslavl region, Nekouz district, Borok, 152742, Russia

^cFederal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Yaroslavl State Agricultural Academy”, Yaroslavl, 150042, Russia

e-mail: *viola_taurica@mail.ru, **elena.slynko.76@mail.ru, ***yslynko@mail.ru

The data on parasitizing in the muscles of two species of invading gobies in the Black Sea off the coast of Sevastopol two species of myxosporeans of the genus *Kudoa* are presented. One isolate was found in the chameleon goby *Tridentiger trigonocephalus*, and another isolate was found in the red-mouthed goby *Gobius cruentatus*. It is assumed that the source of infection for the invading fish were native gobies, in which the above species of parasites were previously known. A decrease in the size of spores and polar capsules was noted, as well as a slight disturbance in the shape of spores for *K. niluferi*, which may be associated with parasitization in an unusual host and in another part of the range. Molecular and genetic identification of myxosporeans from two species of gobies confirms that the studied isolates belong to the genus *Kudoa*. The two 18S rDNA sequences of these isolates turned out to be very similar, but not identical to each other (differences of 4.87%), and also similar to two known species of goby myxosporeans from the Black Sea – *K. nova* and *K. niluferi*. The results obtained are the first evidence of the parasitization of Myxosporea representatives on both species of gobies in the places of invasion, and also make up for the lack of information on the genomic variability of parasites of the chameleon and red-mouthed gobies in the native range.

Key words: *Kudoa nova*, *Kudoa niluferi*, *Tridentiger trigonocephalus*, *Gobius cruentatus*, parasites, fish, 18S rDNA, Black Sea.